

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-183531

(43)Date of publication of application : 02.07.2004

(51)Int.Cl.

F03D 3/06
F03D 11/00

(21)Application number : 2002-349939

(71)Applicant : FJC:KK
SUZUKI MASAHIKO

(22)Date of filing : 02.12.2002

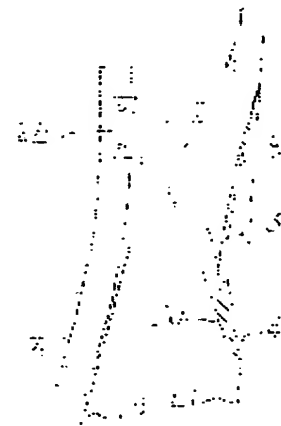
(72)Inventor : SUZUKI MASAHIKO

(54) WIND RECEIVING BLADE FOR VERTICAL AXIS WIND TURBINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wind receiving blade for a vertical axis wind turbine capable of effectively using the wind power the wind receiving blade receives as rotational thrust at any position by minimizing resistance to headwind applied to the wind receiving blade in the windmill and air resistance during its rotation.

SOLUTION: The wind receiving blade 1 fitted onto a peripheral portion of a rotor 7 having a vertical main axis is formed out of a wind receiving portion 3 and a mounting supporter 2, and the wind receiving portion 3 is formed with a swelling portion 3a for generating rotational thrust on its inside in a plane.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-183531

(P2004-183531A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl.⁷

F03D 3/06

F03D 11/00

F1

F03D 3/06

F03D 11/00

Z

A

テーマコード (参考)

3H078

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-349939 (P2002-349939)
 (22) 出願日 平成14年12月2日 (2002.12.2)

(71) 出願人 399032503
 株式会社エフジェイシー
 静岡県浜北市中瀬594番地の2

(71) 出願人 000251602
 鈴木 政彦
 静岡県浜北市中瀬594番地の2

(74) 代理人 100060759
 弁理士 竹沢 荘一

(74) 代理人 100087893
 弁理士 中馬 典嗣

(72) 発明者 鈴木 政彦
 静岡県北浜市中瀬594-2
 Fターム (参考) 3H078 AA05 AA26 BB11 CC02

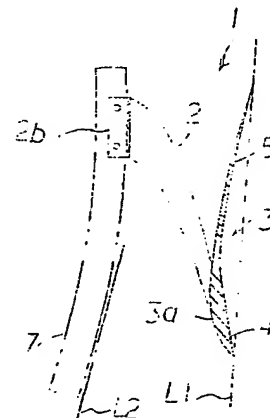
(54) 【発明の名称】 縦軸風車の受風羽根

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、風車における受風羽根にかかる向かい風の抵抗、並びに回転時の空気抵抗を可及的に小さくし、受風羽根に受けた風力を、どの位置においても、回転推力として有効に利用することができる、縦軸風車の受風羽根を提供することを目的としている。

【解決手段】 垂直主軸を有する回転体7の、周部に装着する受風羽根であって、受風部3と取付支持体2とで構成され、該受風部3は、平面において内側に、回転推力造成用の膨出部3aが構成された、縦軸風車の受風羽根1。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

垂直主軸を有する回転体の、周部に装着する受風羽根であって、受風部と取付支持体とで構成され、該受風部は、平面において内側に回転推力造成用の膨出部が構成されたこと、を特徴とする縦軸風車の受風羽根。

【請求項 2】

前記受風部は、支持骨とその後部に結合した受風膜板から構成され、前記支持骨は、平面において、前部を丸みを付けて厚く、後部を薄く形成され、該支持骨の内側の延長に前記受風膜板を結合して、支持骨の膨出部が、受風部の内側になるよう構成されたことを特徴とする、請求項 1 に記載された、縦軸風車の受風羽根。

10

【請求項 3】

前記受風部は、支持骨とその後部に結合した受風膜板から構成され、平面において前記支持骨は前後の中間部を厚くして、後部を薄くし、前記受風膜板は、前部を支持骨の後部と同じ板厚とし、後端部は前から次第に薄く形成し、支持骨と受風膜板の結合状態で、平面において、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されたことを特徴とする、請求項 1, 2 のいずれかに記載された、縦軸風車の受風羽根。

【請求項 4】

前記受風部は、側面において縦中央部から、上下部が、後方へ傾斜していることを特徴とする、請求項 2～3 のいずれかに記載された、縦軸風車の受風羽根。

20

【請求項 5】

前記受風部は、薄板からなり、外側面を内方へ凹成して、平面で見ても正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されて、端部は外側へ湾曲形成されていること、を特徴とする請求項 1 に記載された、縦軸風車の受風羽根。

【請求項 6】

前記受風部は中空体からなり、受風部の外面は受風部の回転軌道に沿う曲面とし、内側面には、平面で見ても正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載された、縦軸風車の受風羽根。

【請求項 7】

前記取付支持体は、先端部を基端部から長く前方へ斜めに突出され、該先端部に受風部の先端部が固定され、該受風部の後部は、取付支持体の基端面に沿うように構成されていることを特徴とする、請求項 1～6 のいずれかに記載された縦軸風車の受風羽根。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、風力発電機に使用して 好適な、縦軸風車の受風羽根に係り、特に縦長の中間部で支持された、受風羽根の受風部が、回転時の抵抗にならないように、薄く形成された縦軸風車の受風羽根（以下単に受風羽根という）に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば風力発電機用の風車は、横軸プロペラ式が汎用されている。これに代るものとして、出願人の開発に係る、垂直軸に回転体を装着し、該回転体周部に複数の受風羽根を装着した風車（例えば特許文献 1）がある。

40

また、受風羽根の外側面に回転推力造成用の膨出部を形成し、後部を尾鰭状に屈曲可能に構成した技術（例えば特許文献 2）がある。

【0003】

【特許文献 1】

特願 2001-381532 号

【特許文献 2】

特願 2002-202769 号

【0004】

50

【発明が解決しようとする課題】

前記プロペラ式風力発電機は、平均して高速の風力が得られる地域の選択並びに設置条件が困難で、垂直軸の風車における受風羽根は、剛性を持たせると重量が重くなり、また軽量にすると受風部に強風を受けることによって、折損するという問題点がある。

【0005】

また、垂直軸の風車における縦長の受風羽根として、翼状の羽根を、膨出部を外側に横向きとして使用するとき、揚力（回転推力）は、内側から外側へ向かって生じ、回転速度があがるに従って速度の二乗で揚力（回転推力）が大きくなる。また遠心力もかかる。そのため回転数があがればあがるほど、羽根に対して外方へ向かって大きな力がかかり、疲労負荷により羽根の破壊へつながる。

10

従って、従来、羽根の破損を防ぐために、剛性を高め、それがために重量の重い羽根となり、回転効率が悪化している。

【0006】

自然界における風速並びに風向きは、秒刻みで変化しており、それは高さの違いによっても異なる。

従って1つの受風羽根においても、受風部の上下先端部には異なった方向からの、異なった風速の風圧がかかるため、受風羽根に歪が生じ破壊につながる。

【0007】

また横向きの翼状に形成した羽根は、回転時において、膨出部分が抵抗となって回転効率が低下する。例えば、回転体が回転しているときは、回転体の回転速度に伴い、回転体の周面に沿う空気抵抗を受ける。高速回転に伴い、回転体の速度は風速より早くなるので、回転に伴う風圧に対して受風羽根が非常に大きな抵抗になり、ブレーキ作用が生じて回転効率が低下する。

20

【0008】

風の向きは、上下左右でかなりの変化があるため、上下左右の風抵抗に適合させることはできない。このことは、風を推力とするには、風の当る羽根面積が広い方が良いが、回転に伴う空気抵抗を小さくするには、羽根面積が小さい方が良いという逆の作用のあることを意味している。その双方の要求を満たすことは非常に難しい課題である。

【0009】

この発明は、上記の実情に鑑みて、受風羽根にかかる向かい風の抵抗、並びに回転時の空気抵抗を可及的に小さくし、受風羽根に受けた風力を、どの位置においても、回転推力として有効に利用することができる、縦軸風車の受風羽根を提供することを目的としている。

30

【0010】**【課題を解決するための手段】**

この発明は、前記課題を解決するために、次のような技術的手段を講じた。

すなわち、受風羽根の受風部を薄い板状にして軽量化した。また従来の翼状羽根の回転推力造成用の膨出部を内側にするという逆の構成を採った。

【0011】

これにより、回転時において、受風羽根の内側前部に負圧が生じて、外側から内側前部に向かって揚力（回転推力）が作用する。

40

この揚力（回転推力）が作用する方向は回転体の回転方向なので、回転に伴い受風羽根が造成する揚力（回転推力）の作用効率が著しく増加する。

これに伴い、内方から外方へ向かって生じる遠心力による羽根への負荷は、外から内方へ向かう揚力（回転推力）によって相殺され、羽根の破損が抑制される。

【0012】

このように、羽根形状による揚力（回転推力）の作用効率が増加することから、大きな羽根面積を必要としないので、羽根にかかる風圧抵抗も少なくなり、結果として羽根の板厚を薄いものとすることができる。発明の具体的な内容は次の通りである。

【0013】

50

(1) 垂直主軸を有し回転体の周部に装着する受風羽根であって、受風部と取付支持体とで構成され、該受風部は、平面において内側に、回転推力造成用の膨出部が構成された、縦軸風車の受風羽根。

【0014】

(2) 前記受風部は、支持骨とその後部に結合した受風膜板から構成され、前記支持骨は、平面において、前部を厚く、後部を薄く形成され、該支持骨の内側の延長に前記受風膜板を直線的に結合して、支持骨の膨出部が、受風部の内側になるよう構成された、前記(1)に記載された、縦軸風車の受風羽根。

【0015】

(3) 前記受風部は、支持骨とその後部に結合した受風膜板から構成され、前記支持骨は平面において、前後の中間部を厚くして、後部を薄くし、前記受風膜板は、前部を支持骨の後部と同じ板厚とし、後端部は前から次第に薄く形成し、支持骨と受風膜板の結合状態で、平面において、内側部に、回転推力造成用の膨出部が構成された、前記(1)(2)のいずれかに記載された、縦軸風車の受風羽根。

10

【0016】

(4) 前記受風羽根は、縦中央部から、上下部が、後方へ傾斜している、前記(2)～(3)のいずれかに記載された、縦軸風車の受風羽根。

【0017】

(5) 前記受風部は、板体からなり、外側面を内方へ凹成して、平面から見ても正面から見ても、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されて、端部が外側へ湾曲された前記(1)に記載された縦軸風車の受風羽根。

20

【0018】

(6) 前記受風部は中空体からなり、受風部の外面は受風部の回転軌道に沿う曲面とし、内側面には、平面で見ても正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されている、前記(1)に記載された、縦軸風車の受風羽根。

【0019】

(7) 前記取付支持体は、先端部を基端部から長く前方へ斜めに突出され、該先端部に受風部の先端部が固定され、該受風部の後部は、取付支持体の基端面に沿うように構成されている、前記(1)～(6)のいずれかに記載された縦軸風車の受風羽根。

30

【0020】

【発明の実施の形態】

この発明の実施例を、図面を参照して説明する。図1はこの発明の第1実施例受風羽根の左側面図、図2は平面図、図3は正面図、図4は風車の平面図である。

【0021】

図1において受風羽根(1)は、軟質弾性繊維強化樹脂(FRP)で一体成形され、図4に示す風車(6)の回転体(7)に取付けるための取付支持体(2)と、受風部(3)とから構成されている。

【0022】

前記受風羽根(1)の取付支持体(2)は、図2に示すように、平面で略L字状に湾曲して形成され、基端部に固定部(2a)が形成されている。
該固定部(2a)は図3に示すように、断面略コ字形に形成され、回転体(7)周部に外嵌させて固定する。

40

【0023】

該取付支持体(2)の基端面(2b)は、図2に示すように、回転体(7)の周面における接線(L)と平行に取付けられる。符号(2c)はボルトを通すネジ孔である。
取付支持体(2)は、基端部から先端部へと次第に細く形成され、該先端部は基端面(2b)から外方へ、例えば50cm、後方へ60cm程度の位置に傾斜してしている。

【0024】

前記受風羽根(1)の受風部(3)は、支持骨(4)と、その後部に一体に形成された受風膜板(5)とから形成されている。

50

該支持骨（４）は、高さは例えば２ｍ、厚みは前部３ｃｍ、後端部厚み２ｍｍ～５ｍｍの薄いテーパ状に形成された、前後幅７ｃｍ前後の平面略三角形で、前面は円柱状に設定されている。

【００２５】

該支持骨（４）の後端部に結合された受風膜板（５）は、高さは前柱体（４）と同じく、前後幅は３０ｃｍ前後。厚みは図２に示すように、前部は支持骨（４）の後端部の厚みと同じく、後部へかけて次第に薄く、後端部は０．３ｍｍ～１ｍｍの板体に形成されている。前記各数値は後記する回転体（７）の大きさ（直径４ｍ）に合せた物なので、回転体の大きさにより変化する。

【００２６】

該受風膜板（５）の内側面は、図２に示すように、支持骨（４）の内側面から一連ととなり、後部は外側へ湾曲している。しかし受風膜板（５）の後端部は、前記支持骨（４）の前部外端面の回転軌跡よりも内側に位置している。これによって支持骨（４）の内側面は、受風部（３）の、回転推力造成用の膨出部（３ａ）として、受風部（３）の内側に構成されている。前記支持骨（４）の外側前部と受風膜板（５）の後端部を結ぶ線（図示せず）は、前記取付支持体（２）の固定部基端面（２ｂ）に対して、１３度～１６度の範囲に、後部が内向き傾斜に設定されている。

【００２７】

これによって、図４に示す回転体（７）に、この受風羽根（１）を配設したとき、回転体（７）の周面に沿って流れる風圧に対する、受風膜板（５）の迎角は１３度～１６度の範囲になり、回転時に厚みのある支持骨（４）の丸みのある前部が風を切る。その結果、回転体（７）の回転時においては、受風膜板（５）の外側面に沿って通過する風よりも、内側面に沿って通過する風速が高速となるため、受風膜板（５）の内側面前部域に負圧が生じて、受風膜板（５）の外側域にある常圧の気圧が受風膜板（５）を内側前方へ押すことから、回転体（７）の回転推力が得られる。

【００２８】

該受風膜板（５）の内外側面に、強い風圧がかかるときは、受風膜板（５）は厚みが薄いので、風圧に押されて湾曲して風圧を反らせることができる。

特に、風は一瞬に向きが変わるので、その場合でも受風膜板（５）の後部は、斜めに捻れるなどが容易なので、強風を受けると幟がはためくように、風圧に対応して湾曲して風圧を反らせることができる。

【００２９】

これら受風羽根（１）に使用される、軟質弾性繊維強化樹脂のマトリックスは、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂、の中から選択される。

該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に３５％以上になるように設定され、繊維強化材は、無機質繊維と有機質繊維との混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に３０％以上具備しているものが使用される。

【００３０】

これによって、受風羽根（１）の受風膜板（５）は、強い風圧には湾曲をし、また元に戻る弾力性を具有していて、強風にも折損、破断が生じにくい。

また支持骨（４）は、細い柱体なので風を受ける面積が小さく、破断、折損が生じず、かつ受風膜板（５）との一体成形による連結部の破損が生じにくい。

【００３１】

前記受風膜板（５）は、織布シートに樹脂皮膜を形成したもの等を使用することができる。上記のように構成された受風羽根（１）は、図４に示すように、風車（６）の回転体（７）周部に複数が固定される。

該回転体（７）は、垂直主軸（８）に水平に装着された軸部（９）に、複数の支持アーム（１０）が放射方向を向いて配設されている。

【００３２】

10

20

30

40

50

該各支持アーム（１０）の先端部には、重量のある環縁体（１１）が、各支持アーム（１０）を連結するように環状に装着されて、車輪状のフライホイールとして構成されている。前記環縁体（１１）の直径は例えば４ｍ、重量１５０ｋｇ～３００ｋｇである。勿論それ以上の重量でもかまわない。

【００３３】

前記受風羽根（１）は、図３に示すように、取付支持体（２）を回転体（７）の環縁体（１１）外周部に外嵌させて、前記ネジ孔（２ｃ）にボルトを挿入螺合させて固定すると、図４に示すような風車（６）が形成される。該風車（６）の垂直主軸（８）の下部に、図示しない発電機を連結させることによって、風力発電機を構成することができる。

10

【００３４】

図４においてＡ矢示方向の風が吹くとき、垂直主軸（８）より右方の受風羽根（１Ａ）（１Ｂ）は、追い風を受けて回転推力が得られる。この場合、風上部の受風羽根（１Ａ）については、受風膜板（５）全体が内側へ湾曲して風圧を多く受けることができ、強い推力が得られる。風下の受風羽根（１Ｂ）については、受風膜板（５）全体が外側へ反ることになり、追い風を最大に受けることができ、かつ内側面域に負圧が生じて回転推力が得られる。

【００３５】

垂直主軸（８）より左方で風下の受風羽根（１Ｃ）も、受風膜板（５）全体が風圧に比例して外側へ反るので、プロペラを回す力のような回転推力が得られる。この受風膜板（５）の内外面が、風圧に比例して外側へ反ることによって、外側面より内側面に沿って通過する風速が早まり、内側前部に負圧が生じて回転推力となる。

20

【００３６】

垂直主軸（８）の左方にある受風羽根（１Ｄ）は、受風膜板（１）の外側を通過する風速よりも、内側面に沿って通過する風速が早くなり、受風膜板（５）の前内側域が負圧になり、受風膜板（５）の外側の常圧風が、受風部（３）を内側前方に押すため、これが回転推力として作用する。

【００３７】

図４において垂直主軸（８）の左方風上にある受風羽根（１Ｅ）は、向かい風を受けて受風膜板（５）全体が、風圧に比例して内側へ湾曲する。そのことは風の当る面積が減少すると同時に、受風膜板（５）の湾曲によって、受風膜板（５）の外側面がプロペラの前面と同様な傾斜面となって、この傾斜面を滑る風が受風部（３）を回転方向へ押す推力となる。

30

【００３８】

また受風羽根（１Ｅ）の受風膜板（５）が湾曲することによって、受風膜板（５）の後部が風向きに並び、その結果、受風羽根（１Ｅ）の外側面域が負圧となり、回転推力が得られる。

【００３９】

このように受風膜板（５）は、回転体（７）の周面における位置によって、風圧によって受風膜板（５）が湾曲する方向は、内外が逆になるが、いずれも回転体（７）の回転推力にプラスとなる。これは、受風膜板（５）全体が薄く弾力性がある板体であり、内外どちらに湾曲しても均一に湾曲し、均一に元に戻るためである。

40

【００４０】

図４において回転体（７）が回転しはじめると、回転体（７）は環縁体（１１）の重量が重く、そのためフライホイールと同様に回転慣性が高まり、質量の運動エネルギーが付加されて、風速よりも回転速度の方が早くなる。

これによって、受風羽根（１）の受風部（３）は、風速よりも早い回転に伴う、前方からの風圧を受けることになる。

【００４１】

図４で判るように、受風部（３）は、回転体（７）の周面に沿う形状となっているから、

50

回転に伴う風圧の抵抗を受けにくい。

受風膜板（５）の後部が、少し風圧で押されて内方、或いは外方へ湾曲しても、支持骨（４）の通過軌道内に入るために、その後の抵抗がかかりにくい。

【００４２】

この回転時において、図２でよく判るように、受風部（３）は接線（Ｌ）に対して支持骨（４）が外方へ傾斜し、受風膜板（５）が湾曲しているので、支持骨（４）の外側面を通過する風よりも、支持骨（４）の内側面から、受風膜板（５）の内側面に沿って通過する風速の方が早くなる。

このことから、受風膜板（５）の内側面前部域に負圧が生じて、受風部（３）の内側前部に内方へ向けた力が作用して、回転推力が得られる。

10

【００４３】

このようにして、受風羽根（１）が回転することによって、回転推力が生じて、回転速度が増加すると、風車（６）における回転体（７）の回転慣性が高まり、受風膜板（５）は、全体的に後部を外方へ反らしたままで回転を続ける。

【００４４】

これは、受風膜板（５）の、回転に伴う遠心力によるもので、回転慣性力が回転時の空気抵抗に勝ることになる。

そして乱気流など変化する風圧によって、左右上下斜方向から強い風圧がかかった場合は、左右斜めに捻れ、或いははためき、風圧を反らしながら回転する。

【００４５】

この場合、上下方向で左右の風圧が異なるので、正面で左右に捻れて波打つ形となる。これは図２に示すように受風膜板（５）の後端部が０．３ｍｍ～１ｍｍという薄い板厚であるためである。

20

【００４６】

上記の状態において、吹く風の速度が、回転体（７）の回転速度を上回るときは、受風膜板（５）が風下に湾曲し、前記したように回転推力を加えることになる。吹く風の速度が回転速度より下回るときは、受風膜板（５）の形に大きな影響をさせないで、受風膜板（５）が、ベンチレータのように風を受けて、回転体（７）が回転する。

【００４７】

また、突風などの強風が吹いた場合、受風膜板（５）全体が風下へ強く湾曲する。その結果、内側方或いは外側方にはみ出した受風膜板（５）後部は、回転方向における風の抵抗を強く受けることとなり、強風下における回転体（７）の回転方向に対するブレーキとなり、回転体（７）の回転速度を抑制する作用が生じる。

30

【００４８】

図４に示す風車（６）が回転している時、先行の受風羽根（１）の通過に伴って、後続の受風羽根（１）は、乱気流を受けることになる。

その場合、後続の受風羽根（１）は、左右の何れの方からか、強い乱風圧を受けることになる。

【００４９】

その場合、風圧の度合いに対応した、前記受風膜板（５）後部の左右斜め方向への捻れ湾曲等によって、風圧を小刻みに反らせることができるので、折損を回避することができ、乱気流の中で乱気流を縫うように、抵抗を避けながら通過することができる。

40

【００５０】

すなわち、受風膜板（５）は、前部から後端部へかけて、板厚が次第に薄く形成されているので、その板厚に対する風圧力の度合いによって、どの位置で湾曲するかが決まる。風圧が弱いときは、後部の一部が揺れ、強力な横風圧には受風膜板（５）全体が湾曲する。

【００５１】

図５は、第２実施例を示す受風羽根（１）の正面図、図６は図５における縦中央横断面図、図７は回転体に第２実施例の受風羽根を装着した状態を示す平面図である。前記例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。

50

この第2実施例において、受風部(3)は、前例のものとは全く正反対に構成されていることに特徴がある。

【0052】

すなわち支持骨(4)は、図6に示すように、平面において、内側面前部寄り部分を膨出させて、弓形に湾曲形成されている。

該支持骨(4)後部に結合する受風膜板(5)も、支持骨(4)後部に連続するように、平面において、内側面を膨出する湾曲面に形成されて、平面において、内側面に回転推力造成用の膨出部(3a)が構成されて、受風部(3)全体として、湾曲形に形成されていることに特徴がある。

【0053】

また取付支持体(2)も、前例のものとは逆に、先端部を回転方向へ向けて斜めに突出形成されている。

該取付支持体(2)の先端部に、受風部(3)の支持骨(4)が固定されて、受風膜板(5)は、取付支持体の基端面(2b)に沿う位置にある。

この場合、取付支持体(2)の基端面(2b)に対して、受風部(3)の外側面における先端部と後端部を結ぶ直線(L1)が後部内向きに傾斜していることが望ましい。その傾斜角度は、受風部(3)の先端部と垂直主軸(8)とを結ぶ直線上での、回転体(7)の接線(L2)に対して、13度~16度の範囲が好ましい。

【0054】

更にこの第2実施例においては、取付支持体(2)の先端部が、図5に示すように、正面で上下に分岐されて、先端部を基端部よりも幅広く設定されている。これによって、この先端部に固定される受風部(3)を、頑強に固定することができる。

【0055】

前記受風部(3)の支持骨(4)は、例えば高さ180cm、前後幅15cm、最大厚み3cm程度。平面において先尖りで中間は太く、後部へかけて次第に細く形成されて、後端部の厚さは2mm~5mmに設定される。

また受風膜板(5)は、高さを前記支持骨(4)と同じ高さとし、前後幅は例えば30センチ。前部の厚みを、支持骨(4)の後端部と同じ厚さとして連続させ、後端部の厚さは、0.3mm~1mmに設定されている。

【0056】

これによって、受風部(3)の、受風膜板(5)は、側面に受ける風圧の強弱に比例して、湾曲する。すなわち、弱風の時は、受風膜板(5)の後端部が揺れ、強風のときは、風圧の度合いにより、中間から湾曲したり前部から湾曲する。

【0057】

図7において、A矢示方向の風が吹いている時、垂直主軸(8)の右側に位置する受風羽根(1A)(1B)は、追い風を受けて、回転推力が得られる。

垂直主軸(8)の左側において風下にある受風羽根(1C)は、受風膜板(5)の後部を外側に反らせて、プロペラの前面に似たような形状になり、回転方向へ押されるので、回転推力が得られる。

【0058】

垂直主軸(8)の左側にある受風羽根(1D)は、受風膜板(5)の外側面に沿って通過する風速よりも、内側面に沿って通過する風速が高速となり、支持骨(4)の内側前部の膨出部(3a)域が負圧になる。そのことから、回転方向へ常圧が作用して回転推力が得られる。

垂直主軸(8)の右側で風上にある受風羽根(1E)は、受風膜板(5)の後部が内側へ反ることから、プロペラの前面に似た形状になり、回転方向へ押されて、回転推力が得られる。このように、受風羽根(1)はどの位置にあっても、風を受けると、風の抵抗になる率が低く、受けた風力を回転推力に活かすことができる。

【0059】

図7において、回転体(7)が回転し始めると、環縁体(11)がフライホイールとして回

10

20

30

40

50

転慣性を高め、質量の運動エネルギーを付加するので、回転体（７）は風速よりも早く回転する。すると、受風膜板（５）の後部は、遠心力と風圧により、必然的に外側へ湾曲する。

同時に受風部（３）の内側面に、回転推力造成用の膨出部（３a）が構成されているために、横向き翼状と同様に、外側よりも内側面に沿って通過する風の速度が早くなるため、支持骨（５）の膨出部（３a）の内側前部域が負圧となり、回転推力が生じて加速される。

【００６０】

この場合、受風部（３）は、図６でも明らかなように、支持骨（４）の厚みは３ｃｍ程度の薄いものであり、前後幅が狭いため、受風部（３）全体として大きく湾曲していても、

10

回転時の風抵抗が著しく小さいものとなる。
特に、受風膜板（５）は、前記支持骨（４）の回転軌跡の中に入って回転するので、側面で風抵抗を受けることがなく、受風膜板（５）の後部が遠心力と風圧で外側へ移動しても、逆に回転時の外側の風圧を受けて、支持骨（４）の回転軌跡の中に収まって回転する。

【００６１】

すなわち、一般的な縦長羽根は、前後幅全体で追い風を受ける利点がある。しかし反面では、回転時の風抵抗を羽根の前後幅全域で受けることになるから、失速して加速が抑制される。

【００６２】

この第２実施例の受風羽根（１）では、回転時の風抵抗を受けるのは、支持骨（４）の厚みと前後幅（約１５ｃｍ）だけで、受風膜板（５）部分は、回転時には、後部を内外に揺らして支持骨（４）の陰に隠れて、通過する風のガイドになっている。この第２実施例の受風羽根（１）を、回転体（７）の直径４ｍ、環縁体（１１）の重量２５０ｋｇ、垂直主軸（８）の直径１０ｃｍ、該垂直主軸（８）の下端細径部の直径１ｃｍ、図７に示す態様の風車（６）として回転させたところ、平均風速７ｍで、分間６０回転をした。

20

【００６３】

これは受風羽根（１）が秒速１２．５６ｍで回転したことになり、受風羽根（１）の回転速度が、風速の２．５１倍の早さに加速されたことになる。

一般的には、垂直軸の風車においては、風力の回収率は３５％で、風速よりも早く回転することはないとされているから、著しい差違である。

30

【００６４】

このことは、回転し始めると、風車（１）の回転体（７）が、フライホイールとして回転慣性による運動エネルギーを付加させる。その回転力により、受風羽根（１）が内側に、回転推力造成用の膨出部（３a）を構成しているという、自己の形状の必然として、受風部（３）の内側前部に負圧を生じさせて回転推力を得て、加速させるもので、フライホイールとして構成された回転体（７）と、この受風羽根（１）の推力を生む形状の相乗効果が著しい。

【００６５】

図８は回転体（７）の回転時に於ける第２実施例の羽根（１）と、横向き翼状羽根（x）の揚力（推力）の説明図である。図８において、回転体（７）がB矢示方向へ回転しているとき、風圧（抗力）（C）は逆向きに発生する。

40

このとき、膨出部（３a）が外向きの羽根（X）は、D矢示方向に揚力（推力）が生じる。これによって、受風部（３）の後部が外向きの揚力（推力）を受けて、回転体（７）の回転推力となる。

【００６６】

図８における第２実施例の受風羽根（１）の場合は、回転推力造成用の膨出部（３a）が内側面に構成されているので、受風部（３）の内側前部域に負圧が生じて、E矢示方向の揚力（回転推力）が生じて、受風部（３）の外側前部が内向きの揚力（回転推力）を受けて、回転体（７）の回転推力となる。

【００６７】

50

上記の2例を比較すると、前者は、受風部(3)の後部が外方へ揚力(推力)を受ける。後者は受風部(3)の前部が内方へ揚力(推力)を受ける、という差がある。これは揚力(回転推力)を受ける位置が、前後の差だけのように見える。しかし、図8において、膨出部(3a)が外側向きの羽根(X)は、揚力(推力)が、D矢示のように外向きなために、受風部(3)の後部が外向きになる力を、梃子状に前部の内方へかけようとしても、取付支持体(2)で抑制されて、効率が悪い。

【0068】これに対して、図8における第2実施例の受風羽根(1)では、内向きのE矢示方向の揚力(推力)が、垂直主軸(8)と取付支持体(2)の基端部を結ぶ放射線(図示せず)より前部で、回転体(7)に直に作用するので、揚力(推力)の作用効率が高くなる。

10

【0069】

つまり、翼形羽根は、飛行機においては上方へ揚げる力を得る物である。従って、横向き翼形羽根を、膨出部を外向きに回転体に装着すると、羽根を遠心方向へ引く力が作用する。そのため回転推力は小さく、また遠心力と相俟って羽根の破損率を高める。

【0070】

風車の場合は、回転体が円状で、その周面に配設されている羽根は、円弧を描いて回転するものであるから、羽根の形状から回転推力を得るためには、羽根の内側で、回転体の周面に沿う方向に、推力がかかる方が理想となる。この第2実施例の受風羽根(1)はこれに非常に適している。

20

【0071】

図9は、第3実施例を示す受風羽根(1)の右側面図である。前記例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。

この第3実施例は、図1における受風部(3)の支持骨(4)を中間で支えて、側面において、上下を後方に傾斜させた形状である。

この第3実施例では支持骨(4)が、上下それぞれが後方へ傾斜しているので、回転時の風抵抗を緩和させ、後部での受風面積が大きくなる。この場合、支持骨(4)は中央部から上下方向へ、正面において次第に細くさせている。

【0072】

この傾斜した支持骨(4)の後部に連結している受風膜板(5)は、やはり同じ前後幅で傾斜している。また受風膜板(5)の後部は、縦中央部において、切込み(3b)が前方へ深く水平に形成されている。

30

これによって、上下の異なった風圧に対しても、受風膜板(5)の上下部分で、それぞれ異なった風圧に対応することが出来て、抵抗を減少させることができる。

この第3実施例の形態は、他の羽根にも応用することができる。

【0073】

図10は、第4実施例を示す受風羽根の正面図、図11はその縦中央横断平面図、図12は左側面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。この第4実施例の受風羽根(1)は、図11に示すように、受風部(3)の外側面を、内方に凹成して凹部(3b)を形成し、これによって内側面には、平面においても、正面においても、回転推力造成用の膨出部(3a)を構成したことに特徴がある。

40

【0074】

この第4実施例の受風羽根(1)は、風車(6)の回転体(7)の回転時において、受風部(3)の内側面に受ける風圧を、上下方向へも反らせることができるので、回転時に於ける風圧抵抗を減少させることができる。

また、図11でよくわかるように、受風部(3)の内側面中央部に、回転推力造成用の膨出部(3a)が構成されて膨出し、上下部は外方向に湾曲しているので、受風部(3)の外側を通過する風速よりも、内側面に沿って上下外方向へ通過する風も速度が速くなるため、回転推力造成用の膨出部(3a)における負圧の度合いが、垂直な内側面の羽根よりも高くなる。

【0075】

50

そのことは、当然に、受風部（３）の外側から、内側前部方へかかる揚力（回転推力）は大きくなる。この図１１において、受風羽根（１）の受風部（３）と取付支持体（２）との取付け角度は、前記図６のものと同様である。

この第４実施例の受風羽根（１）の側面形は、略三角形、楕円形等任意である。またこの第４実施例の受風羽根（１）は三次元の形状なので、板厚を薄くしても破損が生じにくい。この図１１の受風羽根（１）の後部に、図２における受風膜板（５）を鰭のように連設することができる。

【００７６】

図１３は第５実施例を示す受風羽根の平面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。この第５実施例において受風部（３）は中空体に形成されて、受風部（３）の外側面を受風部（３）の回転軌道に沿う曲面としてあり、受風部（３）の内側面前縁部に、回転推力造成用の膨出部（３ａ）が構成されている。

この受風部（３）の正面において、内側面（左側面）は図１０のものと同様に膨出部（３ａ）を中心として上下端部は外方向きに湾曲している。側面形状は図１、図９のようなものでよい。

【００７７】

この受風羽根（１）を回転体（７）に装着して回転している時、受風部（３）の外側面は、受風部（３）の回転軌道に沿っているために抵抗を受けにくい。

しかし内側面は、回転推力造成用の膨出部（３ａ）があるために、この内側面に沿って通過する風は、外側面よりも流速が早くなり、膨出部（３ａ）部分域に負圧が生じて回転推力が得られる。

【００７８】

この第５実施例の受風羽根（１）は、膨出部（３ａ）が大きいので、回転時に於ける風抵抗も大きくなり、高速回転には適さないが、大きな回転推力を得ることができるので、回転体（７）の重量が３００ｋｇを越える重いもので、低速回転をさせ、大きな軸トルクを得る物において適している。

【００７９】

このように、回転体（１）を風速より早く回転させる場合と、回転体（１）を風速より遅く回転させるけれども、軸トルクを大きくさせる時とで、受風羽根（１）の形状を変化させて選択することができる。

【００８０】

なおこの発明は、前記実施例に限定されるものではなく、目的に沿って適宜設計変更することができる。回転体（７）の直径、重量は発電機の発電容量により設定され、該回転体（７）の大きさに合わせて受風羽根（１）の大きさ、装着毎数などが選定される。前記受風羽根（１）の材質は、弾性繊維強化樹脂以外では、弾力性のある例えば鋼板を使用することもできる。

【００８１】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明は、次のような優れた効果を有している。

【００８２】

（１） 請求項１に記載された発明の受風羽根は、受風部と取付支持体とで構成され、該受風部は、平面において回転推力造成用の膨出部を内側に構成してあるため、風車が回転している時において、受風羽根の内側前部に負圧が生じて、羽根の形状から必然的に生じる、回転推力の効率を良くすることができる効果がある。

【００８３】

（２） 請求項２に記載された発明の受風羽根は、受風部が、支持骨とその後部に結合した受風膜板から構成され、前記支持骨は、平面において、前部を厚く、後部を薄く形成され、該支持骨の内側の延長に前記受風膜板を結合して湾曲させ、支持骨の膨出部が、受風部の内側になるよう構成されたので、風車が回転している時において、受風羽根の内側前部に負圧が生じて、羽根の形状から必然的に生じる、回転推力の効率を良くすることがで

10

20

30

40

50

きる効果がある。

【0084】

(3) 請求項3に記載された発明の受風羽根は、受風部が、支持骨とその後部に結合した受風膜板から構成され、前記支持骨は平面において、前後の中間部を厚くして、後部を薄くし、前記受風膜板は、前部を支持骨の後部と同じ板厚とし、後端部は非常に薄くなるよう次第に薄く形成し、支持骨と受風膜板の結合状態で、平面において、内側部に回転推力造成用の膨出部を位置するよう湾曲構成したので、風車が回転している時において、受風羽根の内側前部に負圧が生じて、羽根の形状から必然的に生じる回転推力の、効率を良くすることができる効果がある。

10

【0085】

(4) 請求項4に記載された発明の受風羽根は、縦中央部から、上下部が、後方へ傾斜しているので、風車が回転している時において受風部の風抵抗を減少させることができる。

【0086】

(5) 請求項5に記載された発明の受風羽根は、受風部が、外側面は内方へ向けて凹成されて凹部が形成され、内側面には正面から見ても、平面から見ても回転推力造成用の膨出部が構成されているので、受風部の内側面に沿って通過する風は、風速を早めて上下外方向へも通過するため、膨出部における負圧の度合いが高くなり、回転時に於ける回転推力を増加させることができる。

また三次元の構造なので、板厚を薄くして風圧抵抗を減少させても、剛性に優れている効果がある。

20

【0087】

(6) 請求項6に記載された発明の受風羽根は、中空体で膨出部が大きいので、回転時に風圧の抵抗が大きく、回転速度を早くすることは困難であるが、大きな膨出部による大きな回転推力が得られることから、重量の重い回転体を回転させ、大きな軸トルクを得るために適している効果がある。

【0088】

(7) 請求項7に記載された発明の受風羽根は、取付支持体が、先端部を基端部から長く前方へ斜めに突出され、該先端部に受風部の先端部が固定され、該受風部の後部は、取付支持体の基端面に沿うように構成されているので、風車が回転している時において、受風部内側前方へ推力がかかった時、回転方向に効率良く回転推力を向けることができる効果がある。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す受風羽根の左側面図である。

【図2】本発明第1実施例を示す受風羽根の平面図である。

【図3】本発明第1実施例を示す受風羽根の正面図である。

【図4】本発明受風羽根を使用した風車の平面図である。

【図5】本発明第2実施例を示す受風羽根の正面図である。

【図6】本発明第2実施例を示す受風羽根の縦中央横断平面図である。

【図7】本発明第2実施例の受風羽根を使用した風車の平面図である。

40

【図8】本発明受風羽根の揚力を説明する風車の平面図である。

【図9】本発明第3実施例を示す受風羽根の右側面図である。

【図10】本発明第4実施例を示す受風羽根の正面図である。

【図11】図10における受風羽根の縦中央部横断平面図である。

【図12】本発明第4実施例を示す受風羽根の左側面図である。

【図13】本発明第5実施例を示す受風羽根の平面図である。

【符号の説明】

(1) 受風羽根

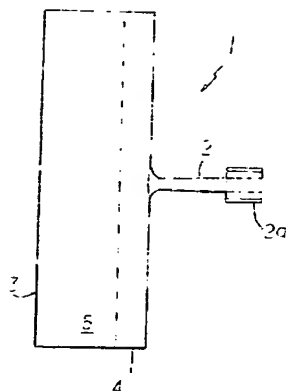
(1A)～(1E) 受風羽根

(2) 取付支持体

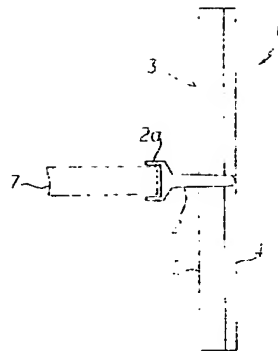
50

- (2 a) 固定部
- (2 b) 基端面
- (2 c) ネジ孔
- (3) 受風部
- (3 a) 膨出部
- (3 b) 凹部
- (4) 支持骨
- (5) 受風膜板
- (6) 風車
- (7) 回転体
- (8) 垂直主軸
- (9) 軸部
- (10) 支持アーム
- (11) 環縁体

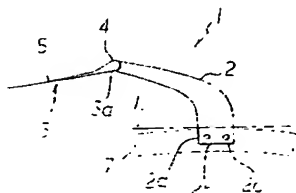
【図 1】



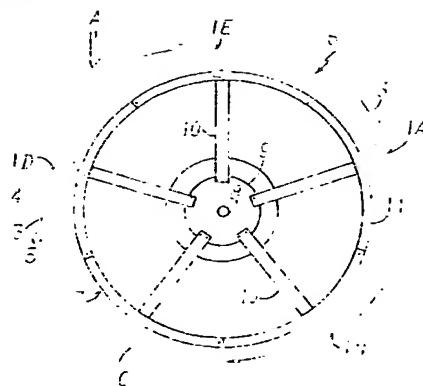
【図 3】



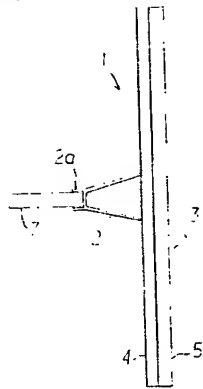
【図 2】



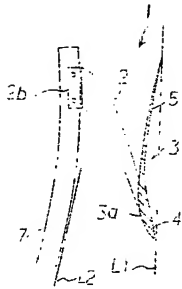
【図 4】



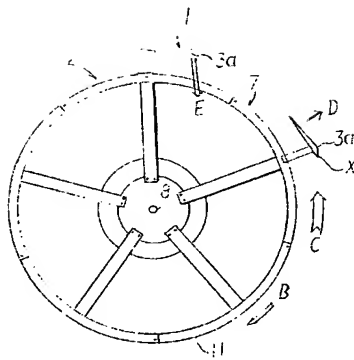
【図 5】



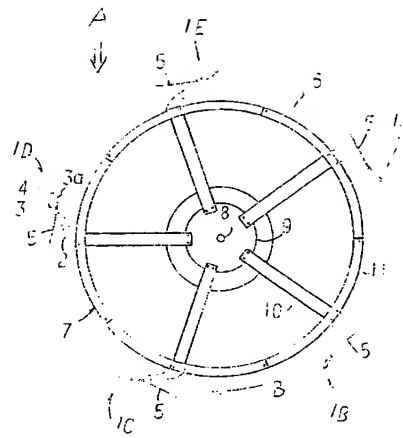
【図 6】



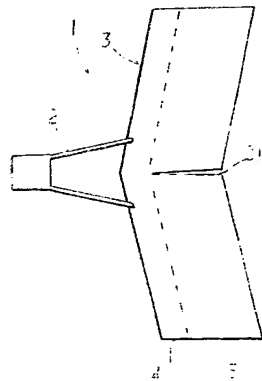
【図 8】



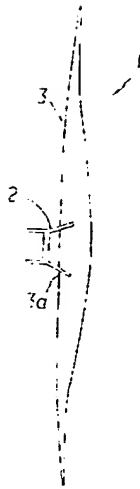
【図 7】



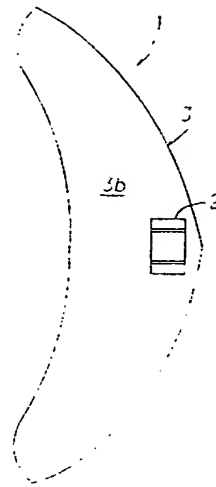
【図 9】



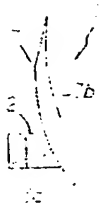
【図 10】



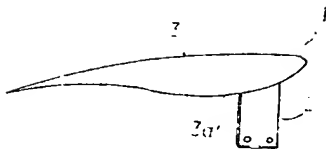
【図 12】



【図 11】



【図 13】



THIS PAGE BLANK (USPTO)